

涠 11-4 平台结构强度全尺度原位监测研究

柳春图 申仲翰 王克仁

(中国科学院力学研究所, 北京 100080)

摘要 以力学为主线而进行的多学科综合的研究。主要工作包括平台结构应力、加速度和风、浪、流环境的监测与分析, 疲劳分析和寿命估算, 极端环境条件下平台人员工作安全性评估, 以及数据的采集和处理技术。研究结果给定了与海洋平台结构设计和运行安全密切相关的力学规律和重要资料, 为平台结构的强度设计与评估提供了实用依据。

关键词 监测技术, 动态响应, 应力, 加速度, 振动, 疲劳

引言

近海采油平台是现代海洋石油工业中的关键建筑设施。由于海洋环境、平台结构边界状态及实际现场中流固土耦合的复杂性, 平台结构的受力状态、静动态响应及有关力学规律很难通过计算分析而直接得到; 加之实际资料严重匮乏, 从而给平台结构的合理设计和安全运行水平的提高带来了根本性困难。平台结构强度全尺度原位监测研究则是解决这一技术难题的重要基础。近年来在国际上有关上述研究已受到重视, 工作有了一定的开展。其中重要工作有: R.B. Inglis 于 1985 年发表的关于 Fulmar 平台的应力监测^[1]以及 R.C. Swanson 等人于 1989 年 OTC 会议上介绍的针对 Bullwinkle 平台的监测系统^[2], 另外, 1992 年 O. Spadaccini 做出了监测平台的结构响应与疲劳分析情况的报道^[3]。有关该领域的国内研究方面, 本文尚属首次。

1 主要研究成果和创新性

本项研究工作的特点是将实验室内的研究工作拓展到现场大空间去。经过五年的研究工作, 取得如下主要成果:

(1) 原位监测的数据分析表明, 应力交变周期与波浪周期大致相等, 波浪力是作用于平台结构的最大交变载荷, 波浪周期远远大于平台的基本固有周期, 应力、加速度与风速之间存在着较好的相关性。这些规律对平台设计中载荷、工况、结构强度的选择或确定具有非常重要的价值。

(2) 给定了实际测得之结构损伤随时间变化的规律及平台疲劳寿命, 提出位于南海西部的涠洲海域内, 11~12 月期间持续的东北季风是造成平台结构疲劳损伤增长的重要因素, 约占全年损伤总量的一半左右, 从而涠平台结构设计提供了指导性量值。

(3) 通过实际监测给出了真实的平台结构固有频率和结构阻尼, 各阶主要频率的实测值比原设计值高出约 30%, 这为同类平台的动态设计提供了可依据的数据。

(4) 获得了特大风暴条件下, 平台的动态响应与环境参数的监测结果及大批珍贵资料, 给出了在极端环境下平台是否能安全运行的依据, 验证了台风条件下平台结构响应规律, 预

示了平台结构在极端环境条件下的动态响应。这类研究在国内外是不多的。

2 推广和应用价值

(1) 通过监测研究所得到的力学规律及技术资料反映了南海西部海域中同类平台的共同特性,其有关数据和规律可直接应用到相同海域新建平台的设计及现役平台的安全评估;有关规律性成果对不同海域平台设计也有相当的参考价值。

(2) 原位监测技术可推广到其它平台的监测,提供从方案制定、设备配套、技术实施、测量分析与评价的全套技术系统。

参 考 文 献

- 1 Inglis RB and Kint TE. Predicted and measured long term stress range distributions for FULMAR a platform, Behaviour of Offshore Structures. 1985. 153~165
- 2 Swanson RC. The Bullwinkle platform instrumentation system, OTC 6052, 1989. 93~100
- 3 Spadaceini O. Structural response and fatigue analysis of a monitored platform, Behaviour of Offshore Structures, 1992. 506~516